

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-118-127>

УДК 634.5:631.527

© 2022

Поступила 02.11.2022

Received 02.11.2022



Принята в печать 23.12.2022

Accepted 23.12.2022

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ОРЕХОВ У СОРТОВ ФУНДУКА

Светлана Г. Биганова^{1*}, Юрий И. Сухоруких¹,
Эдуард К. Пчихачев², Наталья А. Трушева¹

¹ ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

² Адыгейский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»;
ул. Школьная 2А, пос. Цветочный, Майкопский район, Республика Адыгея,
385778, Российская Федерация

Аннотация. Планирование работ по изучению орехов лещины (фундука) требует установления объема выборки с учетом величины ошибки и значимости результатов. В отношении сортов растения, с учетом современных требований, таких исследований в полном объеме не проводилось. Целью данной работы является определение численности выборки для вычисления значения селекционных признаков орехов у сортов фундука с различной величиной погрешности и уровня значимости. Для этого у 8 сортов изучалось 12 основных хозяйственно ценных селекционных признаков орехов – вкус, масса, неразрушаемость, выход ядра, наличие на нем шелухи, крепость и цвет скорлупы, масса ореха, одномерность плодов по величине и форме, общая балльная оценка. Известным методом вычислен объем выборки для оценки каждого показателя при различных относительных и абсолютных ошибках для разных уровней значимости. Наибольший вклад в общую максимальную оценку, равную 59 баллам, вносят показатели ядра: вкус – 25,42%, масса – 22,29%, неразрушаемость – 16,9%, выход – 11,31%. Доля остальных признаков оценивается в пределах 2,25–6,78%. Для принятой в биологии относительной оценки в 5% при уровне значимости $\alpha = 0,05$ / $\alpha = 0,1$, расчетный объем выборки составил для весовых показателей: массы ореха 30/21, массы ядра – 43/30 орехов; балльных показателей: цвет скорлупы – 18/13, крепость скорлупы – 22/16, наличие шелухи на ядре – 137/95,

неразрушаемость ядра – 27/19, вкус ядра – 25/17, общий балл селекционной категории – 11/7 орехов. Для показателей, выражающихся в процентах для $\alpha = 0,05$: выход ядра с ошибкой в 1% – 98, поврежденных болезнями, вредителями с ошибкой в 10% – 62, одномерных по величине с ошибкой 10% – 57, одномерных по форме – с ошибкой 10% – 54 плода фундука.

Ключевые слова: фундук, сорт, селекция, орехи, объем выборки, уровень значимости, погрешность измерения, количественные показатели, качественные показатели, физические величины, балльная оценка

Для цитирования: Объем выборки для оценки селекционных признаков орехов у сортов фундука / Биганова С.Г. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 118-127. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-118-127>

SAMPLE SIZE FOR THE EVALUATION OF SELECTION TRAITS OF NUTS IN HAZELNUT VARIETIES

Svetlana G. Biganova^{1*}, Yuri I. Sukhorukih¹,
Eduard K. Pchikhachev², Natalia A. Trusheva¹

¹ FSBEI HE «Maikop State Technological University»;
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

² The Adygh branch of the Federal State Budgetary Institution of Science
«The Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»;
2 A Shkolnaya str., Tsvetochny settl., the Maikop district,
the Republic of Adygea, 385778, the Russian Federation.

Abstract. Planning works on the study of coblnut (hazelnut) requires establishing the sample size, taking into account the magnitude of the error and the significance of the results. Such studies have not been carried out in full with regard to plant varieties, taking into account modern requirements. The purpose of the research is to determine the sample size for calculating the value of selection traits of nuts in hazelnut varieties with different error rates and significance levels. For this purpose 12 main economically valuable breeding traits of nuts have been studied in 8 varieties – taste, weight, indestructibility, kernel yield, the presence of husks on it, strength and color of the shell, nut weight, one-dimensionality of fruits in size and shape, overall score. A well-known method has been used to calculate the sample size for evaluating each indicator with different relative and absolute errors for different levels of significance. The largest contribution to the overall maximum score of 59 points is made by the core indicators: taste – 25.42%, weight – 22.29%, indestructibility – 16.9%, yield – 11.31%. The share of other features is estimated at 2.25 – 6.78%. For a relative estimate of 5% accepted in Biology the estimated sample size for weight indicators was at a significance level of $\alpha = 0.05$ / $\alpha = 0.1$: walnut weight 30/21, kernel weight – 43/30 nuts; scoring indicators: shell color – 18/13, shell strength – 22/16, presence of husks on the kernel – 137/95, indestructibility of the kernel – 27/19, taste of the kernel – 25/17, total score of the selection category – 11/7 nuts. For indicators expressed as a percentage for $\alpha = 0.05$: kernel yield with an error of 1% – 98, damaged by diseases, pests with an error of 10% – 62, one-dimensional in size with an error of 10% – 57, one-dimensional in shape – with 10%, error – 54 hazelnuts.

Keywords: hazelnuts, variety, selection, nuts, sample size, significance level, measurement error, quantitative indicators, qualitative indicators, physical quantities, scoring

For citation: Sample size for the evaluation of selection traits of nuts in hazelnut varieties / Biganova S.G. [et al.] // New technologies. 2022. V. 18, No. 4. P. 118-127. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-118-127>

Введение

Культурные сорта лещины получили название фундук [4]. Эти растения представляют большую ценность для человека как пищевое и лесохозяйственное растение. Они дают ценные питательные плоды и выполняют важную роль в лесных и защитных насаждениях [4; 7; 9]. Для пищевого использования требуются сорта с высокой урожайностью плодов определенного качества [3; 7; 8; 10]. При их выведении для оценки орехов применяются соответствующие методики. С учетом последних работ принято считать, что в качестве хозяйственно значимых признаков плодов следует учитывать количественные и качественные показатели – массу и выход ядра, вкус ядра, неразрушаемость ядра, крепость скорлупы, массу ореха, наличие шелухи на ядре, цвет скорлупы, одномерность орехов по величине и форме, повреждаемость плодов болезнями и вредителями и общую балльную оценку. Эти показатели определяются в физических и балльных значениях. Для балльных применяются соответствующие модели, обеспечивающие больший генетический прогресс по сравнению со шкальной оценкой признаков [4].

Для оценки рекомендуется осуществлять измерения у 100 плодов [2]. При этом данный объем выборки предназначен для всех показателей без учета ошибки и уровня значимости.

Изучение характеристик орехов выявило, что в зависимости от значимости и величины ошибки объем выборки может быть как больше, так и меньше рекомендуемой численности. С учетом этого выполнены соответствующие исследования по оптимизации размера выборок для отдельных особей и популяций [1; 5]. В отношении сортов, с учетом современных требований, таких исследований не проводилось, тогда как данный вопрос по определению объема выборки у них имеет основополагающее значение для селекционных исследований и требует

своего разрешения. Целью данной работы является определение численности выборки для вычисления значения селекционных признаков орехов у сортов фундука с различной величиной погрешности и уровня значимости.

Методика и объем работ

Изучение основных хозяйственно ценных селекционных признаков орехов фундука (вкуса, массы, выхода, неразрушаемости ядра и наличия на нем шелухи, массы, одномерности по величине и форме, повреждаемости плодов, крепости и цвета скорлупы, общей балльной оценки орехов) осуществляли на выборках урожая сортов Тамбовский ранний, Футкурами, Зоринский, Панахесский, Кавказ, Первенец, Черкесский, Хостинский. Растения произрастают на коллекционном участке в лесной зоне Северо-Западного Кавказа (550 м над ур. м.). Оценку показателей производили по известным методикам в воздушно-сухом состоянии орехов, которые отбирали случайным образом [2; 4]. В выборке было 95–100 орехов.

Расчеты для определения показателей с учетом ошибки и значимости производили по известным моделям для собственно-случайной бесповторной выборки [6]. Генеральная совокупность принята в 70 000 орехов. Критериальные показатели плодов для новых сортов фундука соотнесены с соответствующей современной программой [3]. Максимальная балльная оценка для плодов высшей селекционной категории принята в 59 баллов согласно методике [4]. В работе использовался универсальный статистический пакет Stadia 8.0 prof для Windows.

Результаты

Вкус ядра занимает центральное место в оценке новых сортов. Какими бы крупными и привлекательными не были орехи, но если их вкус некачественный, они бракуются или имеют крайне ограниченное использование для пищевых целей. В то же время особо вкусные ядра орехов, независимо от их величины, хотя

Таблица 1

Объем выборки для определения качества орехов сортов фундука с различной величиной погрешности и уровня значимости

Table 1

Sample size for determining the quality of nuts of hazelnut varieties with different margins of error and significance level

Величина погрешности	Объем выборки при значимости для		
	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,1$
Вкус ядра, балл			
0,5	56	34	24
1,0	14	9	6
Масса ядра, г			
0,10	19	11	8
0,15	9	5	4
Неразрушаемость ядра, балл			
0,3	123	68	47
0,4	69	38	27
Крепость скорлупы, определяемая ручным орехоколом, балл			
0,25	20	11	8
0,5	5	3	2
Наличие шелухи на ядре, балл			
0,3	39	22	15
0,4	22	13	9
Масса ореха, г			
0,1	72	40	28
0,2	18	10	7
Выход ядра, %			
1,0	177	98	68
2,0	45	25	17
Повреждаемость плодов болезнями, вредителями, %			
10	106	62	44
20	27	16	11
Одномерность плодов по величине, %			
10	99	57	40
20	25	15	10
Одномерность плодов по форме, %			
10	91	54	38
20	24	14	10

Цвет скорлупы, балл			
0,10	5	3	2
0,12	4	2	2
Общая балльная оценка, балл			
1,0	86	48	33
2,0	22	12	9

она и значима в оценке и для реализации, находят повышенный сбыт. Этот показатель имеет наибольший вес и при оценке орехов, на его долю приходится от 5,08 до 25,42%. Требованиями для современных сортов предусматривается близкая к наивысшему значению дегустационной оценки показателя. Размер образцов для его вычисления при относительных и абсолютных ошибках и различных уровнях значимости приведен в таблицах 1, 2. Из данных следует, что численность выборки при обычной ошибке в 0,5 балла и $\alpha = 0,05$ равна 34, $\alpha = 0,1$ – 24 плодов фундука. Для относительной ошибки в 5% она составляет 25 и 17 орехов соответственно.

Масса ядра играет значительную роль в оценке качества орехов и оценивается от 2,67 до 13,33 баллов по соответствующей модели. От максимальной оценки это составляет 4,53–22,29%. Целевым значением показателя для новых сортов являются ядра массой 1,52–2 г и более.

Объемы выборок для абсолютной погрешности в 0,1 до 0,15 г и относительной в 5 и 10% при уровнях значимости α представлены в таблицах 1, 2. Обычно показатель определяется с погрешностью 0,1 г. В этом случае при $\alpha = 0,05$ изучается 11 орехов. При относительной погрешности в 5% и той же значимости взвешиваются ядра 43 орехов. При рекогносцировочных обследованиях $\alpha = 0,1$ и той же погрешности в граммах изучается 8 ядер. При относительной погрешности в 5% и $\alpha = 0,1$ требуется взвешивание не менее 30 ядер.

Неразрушаемость ядра является важным показателем для его реализации

в цельном виде, что существенно повышает стоимость продукции. Этот признак зависит от извлекаемости из скорлупы. Критерий предусматривает характеристику на уровне хорошей. Его доля в общей оценке занимает 1,69–16,9%. Данные по численности выборок для ошибок и уровней значимости приведены в соответствующих таблицах 1, 2. При абсолютной ошибке в 0,3 балла и $\alpha = 0,05$ изучается 68, $\alpha = 0,1$ – 47 орехов. Для относительной ошибки в 5% при уровне значимости $\alpha = 0,05$ выборка составляет 27, $\alpha = 0,1$ – 19 орехов фундука.

Выход ядра. Критериальным признаком для новых сортов фундука является значение показателя не менее 45–48%. У плодов высшего качества на долю признака в балльном выражении приходится 2,25–11,31%. Обычно в селекционных работах с растением определяемое значение выхода ядра производится с погрешностью до 1–2%. Рассчитанный объем выборки для погрешности 1–2% для различных уровней значимости представлен в таблице 1.

Как следует из полученных данных, для вычисления показателя при погрешности в 1% и уровне значимости $\alpha = 0,05$ необходимо изучить не менее 98, а при 2% – 25 орехов фундука. Для рекогносцировочных обследований при $\alpha = 0,1$ изучается 68 и 17 плодов соответственно.

Крепость скорлупы, определяемая ручным орехоколом влияет на технологические показатели плодов при извлечении ядра. Толстая скорлупа затрудняет этот процесс, а также снижает выход пищевой части орехов.

Таблица 2

Объем выборки для определения качества орехов сортов лещины (фундука) с различной величиной относительной погрешности и уровня значимости

Table 2

Sample size for determining the quality of cobnut (hazelnut) with different values of relative error and significance level

Относительная погрешность, %	Объем выборки при значимости для		
	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,1$
Вкус ядра			
5	45	25	17
10	12	7	5
Масса ядра			
5	78	43	30
10	20	11	8
Неразрушаемость ядра			
5	48	27	19
10	12	7	5
Крепость скорлупы, определяемая ручным орехоколом			
5	40	22	16
10	10	6	4
Наличие шелухи на ядре			
5	247	137	95
10	62	35	24
Масса ореха			
5	54	30	21
10	14	8	6
Цвет скорлупы			
5	22	18	13
10	6	5	4
Общая балльная оценка			
5	18	11	7
10	5	4	2

Оценивается показатель в баллах при расклевывании ручным орехоколом. Обычно он влияет на 1,7–6,78% общей оценки у лучших селекционных форм.

Объемы выборки для значений ошибок и уровней значимости приведены в таблицах 1, 2. Данные указывают, что

при ошибке в 0,25 балла и $\alpha = 0,05$ исследуется – 11, $\alpha = 0,1$ – 8 орехов. Для относительной ошибки в 5% и значимости $\alpha = 0,05$ исследуется 22 и $\alpha = 0,1$ – 16 плодов фундука.

Наличие шелухи на ядре. Ядро ореха для пищевого использования

освобождается от шелухи, которая может ухудшать вкус продукции и является нежелательной примесью.

Критериями к новым сортам предусматривается практическое отсутствие шелухи на ядре. В балльной оценке на долю показателя приходится 0,37–5,64%.

Объемы выборок для его определения в абсолютных и относительных ошибках приведены в таблицах 1, 2. При ошибке в 0,3 балла и $\alpha = 0,05$ изучается не менее 22, $\alpha = 0,1$ – 15 орехов. Для относительной ошибки в 5% и соответствующих уровнях значимости объем выборки больше – 137 и 95 орехов.

Масса ореха. Данный весовой показатель играет определенную роль в оценке качества плодов фундука. Его величина оценивается от максимального значения орехов высшего качества, в 0,39–2,27%. Такая невысокая значимость обусловлена тем, что важна не сама по себе значительная масса ореха, критериальный признак товарности которой изменяется от 2,5 до 4 г, а величина его ядра. При этом значительная масса ореха может быть обусловлена не только его размерами, но и толстой скорлупой, что нежелательно при выращивании культуры.

Объем выборки для определения показателя в граммах в зависимости от величины погрешности и значимости представлен в таблице 1, а в относительных показателях в таблице 2. Данные показывают, что для оценки показателя при погрешности в 0,1 г и обычно используемого в научных исследованиях $\alpha = 0,05$ требуется провести взвешивание не менее 40, а при рекогносцировочных обследованиях $\alpha = 0,1$ не менее 28 орехов. При относительной ошибке в 5% и $\alpha = 0,05$ необходимо взвешивание не менее 30, при $\alpha = 0,1$ – 21 плода.

Повреждаемость плодов болезнями, вредителями. Повреждаемость орехов различными вредителями и болезнями приводит к снижению количества и качества урожая. Определяется она по соотношению числа поврежденных

к общей численности плодов в выборке. На этой основе по соответствующей модели устанавливается балльная оценка показателя. Его значимость в общей оценке лучших форм изменяется от 0,37 до 2,25%. Критерии для лучших сортов предусматривают поражаемость плодов болезнями и вредителями в пределах до 2 баллов, что соответствует повреждаемости до 10 %. Тогда как следует из данных таблицы 1, для подобной ошибки при $\alpha = 0,05$ необходимо изучить выборку численностью 62, при $\alpha = 0,1$ из 44 орехов.

Одномерность плодов по величине. Одномерность плодов по величине желательна как для технологических целей – калибровки и выделения ядра, так и для товарных целей при продаже орехов в скорлупе. Критериями предусматривается «привлекательный внешний вид». Показатель определяется по соотношению неоднородных плодов к общей численности орехов в выборке в процентах. Он вносит в оценочный балл от 0,97 до 2,25 %. Объем выборки для его установления при различных ошибках и уровнях значимости представлен в таблице 1. Как следует из полученных данных, при практическом значении доли неоднородных плодов в 10% и $\alpha = 0,05$ изучается 57, при $\alpha = 0,1$ – 40 орехов.

Одномерность плодов по форме влияет на товарные качества орехов. Она устанавливается на основе значений коэффициента формы плода. Одномерными считаются орехи, величина коэффициента у которых отличается от среднего значения не более чем на 10%. Доля их устанавливается в процентах из соотношения неоднородных плодов к общей численности орехов в выборке. В селекционной балльной оценке на признак приходится 0,37–2,25%. Объем выборки для определения показателя при разных ошибках и уровнях значимости приведен в таблице 1. Данные указывают, что для установления практической значимости доли неоднородных плодов в пределах 10% при

$\alpha = 0,05$ исследуется 54, а при $\alpha = 0,1$ – 38 плодов.

Цвет скорлупы относится к показателям, влияющим на товарные качества орехов при реализации в скорлупе. Критерием для новых сортов являются светло-коричневые окраски плодов. На долю признака приходится 0,37–2,25%. Объемы выборки для различного рода ошибок при разной значимости приведены в таблице 1, 2. По применяемой четырехбалльной шкале при визуальной оценке и практически значимой относительной ошибке в 10%, как следует из таблицы 2, достаточно изучить при $\alpha = 0,05$ – 5 и $\alpha = 0,1$ – 4 ореха. При ошибке в 0,1 балла и вышеприведенных уровней значимости соответственно изучается 3 и 2 плода (таблица 1.).

Общая балльная оценка. Селекционная категория сортов по общей ценности плодов устанавливается на основе суммирования балльной оценки всех основных показателей качества орехов лещины, и наивысшая оценка ограничена 59 баллами. Ее возможно определять как по средним значениям показателей, оцениваемым отдельно, так и по средним значениям оценки каждого плода по всем показателям. Второй способ ведет к уменьшению объема выборки и соответственно повышению производительности данных работ. Объем выборки для оценки показателя при различных уровнях значимости и ошибках представлен в таблицах 1, 2. При оценке по второму способу для ошибки в 1 балл и $\alpha = 0,05$ изучается 48, $\alpha = 0,1$ – 33 ореха. Для относительной ошибки в 5% и $\alpha = 0,05$ исследуется 11, $\alpha = 0,1$ – 7 орехов.

Заключение

При оценке хозяйственно ценных показателей качества орехов лещины

(фундука) по отдельности требуется их различное количество в выборке. Максимальный вклад в общую оценку качества орехов, равную 59 баллам, составляют показатели ядра: вкус – 25,42%, масса – 22,29%, неразрушаемость – 16,9%, выход – 11,31%, наличие шелухи – 5,64%. На долю массы плодов приходится 2,27%, повреждаемости вредителями и болезнями, одномерности по форме и величине по 2,25%, крепости скорлупы – 6,68%, цвету – 2,25%. Для оценки признаков в абсолютных показателях при наиболее часто применяемых значениях ошибок и значимости $\alpha = 0,05/0,1$ расчетная численность выборок составила: вкус ядра при ошибке 0,5 балла – 34/24, масса ядра при ошибке 0,1 г – 11/8, неразрушаемость ядра при ошибке в 0,3 балла – 68/47, крепость скорлупы при ошибке в 0,25 балла – 11/8, наличие шелухи на ядре при ошибке 0,3 – 22/15, масса ореха при погрешности в 0,1 г – 40/28, цвет скорлупы при ошибке в 0,1 балла – 3/2, общая балльная оценка для ошибки в 1 балл – 48/33 ореха. Для принятой в биологии относительной оценки в 5% при уровне значимости $\alpha = 0,05 / \alpha = 0,1$, объем выборки составит для весовых показателей: массы ореха – 30/21, массы ядра – 43/30 орехов, балльных показателей: цвет скорлупы – 18/13, крепость скорлупы – 22/16, наличие шелухи на ядре – 137/95, неразрушаемости ядра – 27/19, вкуса ядра – 25/17, общей балльной оценки (при оценке каждого плода по всем показателям) – 11/7 орехов. Для определения показателей, выражающихся в процентах ($\alpha = 0,05$): выхода ядра с ошибкой в 1% – 98, поврежденных болезнями, вредителями с ошибкой в 10% – 62, одномерных по величине с ошибкой 10% – 57, одномерных по форме – с ошибкой 10% – 54 плода фундука.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Биганова С.Г., Сухоруких Ю.И. Объем выборки при оценке качественных показателей орехов лещины // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 83–90.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
3. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.
4. Лесные плодовые виды Северо-Западного Кавказа / Сухоруких Ю.И. [и др.]. Майкоп: Качество, 2010. 192 с.
5. Сухоруких Ю.И., Биганова С.Г., Пчихачев Э.К. Объем выборки при оценке количественных показателей качества плодов лещины // Новые технологии. 2018. Вып. 2. С. 143–150.
6. Теория статистики: учебник / Р.А. Шмойлова [и др.]. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2004. 656 с.
7. Aydoğan M., Demiryürek K., Abacı N.İ. World Hazelnut Trade Networks. *Acta Horticulturae*. 2018; 1226: 429–436.
8. Muehlbauer M., Molnar Th. Hazelnuts, a Potential New Crop for the Northeast: An Update on the Rutgers University Breeding Program. *Fruit Notes*. 2014; 79(4): 1–3.
9. Pourbabaie H., Adel M.N. Plant Ecological Groups and Soil Properties of Common Hazel (*Corylus avellana* L.) Stand in Safagashteh Forest, North of Iran. *Folia Forestalia Polonica, Series A*. 2015; 57(4): 245–250.
10. Song X.J., Sun X.J., Peng X.X. [et al.] Italian Chinese Cooperation for a Fruitful Management and Utilization of Hazelnut (*Corylus* spp.) Genetic Resources. *Acta Horticulturae*. 2018; 1226: 109–114.

REFERENCES:

1. Biganova S.G., Sukhorukikh Yu.I. Sampling size in assessing the quality indicators of hazelnuts. *News of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 2018; 1(49): 83–90. (In Russ.)
2. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. by E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova. Eagle: VNIISPK; 1999. (In Russ.)
3. The program of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period up to 2030. *Krasnodar: GNU SKZNIISiV*; 2013. (In Russ.)
4. Sukhorukikh Yu.I. [et al.] Forest fruit species of the Northwestern Caucasus. *Maikop: Kachestvo*; 2010. (In Russ.)
5. Sukhorukikh Yu.I., Biganova S.G., Pchikhachev E.K. Sampling in assessing the quantitative indicators of the quality of hazel fruits. *New technologies*. 2018; 2: 143-150. (In Russ.)
6. Theory of statistics: a textbook / R.A. Shmoylova [et al.]. 4th ed., rev. and add. *Moscow: Finance and statistics*; 2004. (In Russ.)
7. Aydoğan M., Demiryurek K., Abacı N.İ. World Hazelnut Trade Networks. *Acta Horticulturae*. 2018; 1226:429–436.
8. Muehlbauer M., Molnar Th. Hazelnuts, a Potential New Crop for the Northeast: An Update on the Rutgers University Breeding Program. *fruit note*. 2014; 79(4): 1–3.
9. Pourbabaie H., Adel M.N. Plant Ecological Groups and Soil Properties of Common Hazel (*Corylus avellana* L.) Stand in Safagashteh Forest, North of Iran. *Folia Forestalia Polonica, Series A*. 2015; 57(4): 245–250.
10. Song X.J., Sun X.J., Peng X.X. [et al.] Italian Chinese Cooperation for a Fruitful Management and Utilization of Hazelnut (*Corylus* spp.) Genetic Resources. *Acta Horticulturae*. 2018; 1226:109–114.

Информация об авторах / Information about the authors

Биганова Светлана Герсановна, доцент кафедры информационной безопасности и прикладной информатики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

svetlanabiganowa@yandex.ru

Сухоруких Юрий Иванович, ведущий научный сотрудник ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

drsuchor@rambler.ru

Пчихачев Эдуард Кимович, директор Адыгейского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр "Субтропический научный центр Российской академии наук"», кандидат сельскохозяйственных наук

adygchay@rambler.ru

Трушева Наталья Алексеевна, заведующая кафедрой ландшафтной архитектуры и лесного дела ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

na_ta_li_a@mail.ru

Svetlana G. Biganova, an associate professor of the Department of Information Security and Applied Informatics of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences, an assistant professor

svetlanabiganowa@yandex.ru

Yury I. Sukhorukikh, a leading researcher of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, a professor

drsuchor@rambler.ru

Eduard K. Pchikhachev, a director of the Adygh branch of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center "Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"», Candidate of Agricultural Sciences

adygchay@rambler.ru

Natalya A. Trusheva, head of the Department of Landscape Architecture and Forestry of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor

na_ta_li_a@mail.ru